

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 4月 7日

出願番号
Application Number: 特願 2004-113478

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

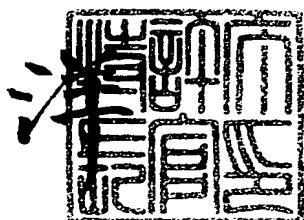
J P 2004-113478

出願人
Applicant(s): 新日鐵住金ステンレス株式会社

2005年 6月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【宣状文】
【整理番号】 NS00535
【提出日】 平成16年 4月 7日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 C22C 38/00
C22C 38/48

【発明者】
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本石町三丁目2番2号 新日鐵住金ステンレス株式会社内
【氏名】 濱田 純一

【発明者】
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本石町三丁目2番2号 新日鐵住金ステンレス株式会社内
【氏名】 小野 直人

【発明者】
【住所又は居所】 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
【氏名】 井上 宜治

【発明者】
【住所又は居所】 富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
【氏名】 木村 謙

【特許出願人】
【識別番号】 503378420
【氏名又は名称】 新日鐵住金ステンレス株式会社

【代理人】
【識別番号】 100107892
【弁理士】
【氏名又は名称】 内藤 俊太
【電話番号】 03-5649-3121
【連絡先】 担当

【選任した代理人】
【識別番号】 100105441
【弁理士】
【氏名又は名称】 田中 久喬

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 089005
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0318543

【請求項 1】

質量%にてC:0.001~0.010%、Si:0.01~0.3%、Mn:0.01~0.3%、P:0.01~0.04%、N:0.001~0.020%、Cr:10~20%、Nb:0.3~1.0%、Mo:0.5~2.0%を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物より成るフェライト系ステンレス鋼板において、総析出物が質量%にて0.05~0.60%以下であることを特徴とする成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板。

【請求項 2】

質量%にて、Ti:0.05~0.20%、Al:0.005~0.100%、B:0.0003~0.0050%の1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板。

【請求項 3】

質量%にて、Cu:0.2~3.0%、W:0.01~1.0%:Sn:0.01~1.0%の1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1または2記載の成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板。

【請求項 4】

冷間圧延素材をNb系析出物が体積%にて0.15%以上0.6%以下、かつ直徑が0.1μm以上1μm以下となるよう製造し、続いて冷間圧延、1010~1080℃で焼鈍することを特徴とする請求項1~請求項3のいずれかに記載の成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板の製造方法。

【請求項 5】

冷間圧延素材を再結晶粒径が1μm以上40μm以下、かつ再結晶率が10~90%になるよう製造し、続いて冷間圧延、1010~1080℃で焼鈍することを特徴とする請求項1~請求項3のいずれかに記載の成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板の製造方法。

【請求項 6】

冷間圧延素材をNb系析出物が体積%にて0.15%以上0.6%以下、かつ直徑が0.1μm以上1μm以下、かつ再結晶粒径が1μm以上40μm以下、かつ再結晶率が10~90%になるよう製造し、続いて冷間圧延、1010~1080℃で焼鈍することを特徴とする請求項1~請求項3のいずれかに記載の成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板の製造方法。

【発明の名称】成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に高温強度や耐酸化性が必要な自動車の排気系部材などの使用に最適な成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車のエキゾーストマニホールドやマフラーなどの排気系部材には、高温強度や耐酸化性が要求され、耐熱性に優れたフェライト系ステンレス鋼が使用されている。これらの部材は、鋼板からプレス加工により製造されるため、素材鋼板のプレス成形性が求められる。一方、使用環境温度も年々高温化しており、Cr、Mo、Nbなどの合金添加量を増加させて高温強度、耐酸化性や熱疲労特性などを高める必要が出てきた。添加元素が増えると素材鋼板の加工性は単純な製法では落ちてしまうため、プレス成形できない場合があった。

【0003】

加工性の指標は延性や深絞り性などの指標があるが、上記の排気部材の加工においては基本指標となる伸びとr値が重要となる。r値の向上には、冷延圧下率を大きくとることが有効であるが、上記のような部材は比較的厚手材(1.5~2mm程度)を素材として用いるため、冷延素材厚さがある程度規制される現状の製造プロセスにおいては冷延圧下率を十分に確保できない。

【0004】

この問題を解決するために、高温特性を損なわずr値を向上させるための成分や製造方法による工夫がなされてきた。

【0005】

従来、上記耐熱鋼として使用されるフェライト系ステンレス鋼板の成形性向上には、特許文献1のように成分調整によるものが開示されているが、これだけでは冷延圧下率が比較的低い厚手材においてプレス割れなどの問題があった。

【0006】

特許文献2には、熱延仕上開始温度、終了温度およびNb含有量と熱延板焼純温度の関係から最適な熱延板焼純温度を規定しているが、特にNb系析出物に関与する他元素(C, N, Cr, Moなど)の影響によっては、これだけでは十分な加工性が得られない場合があった。また、特許文献3には、熱延板を650~900°Cの範囲で1~30時間時効処理をする方法が開示されている。これは、Nb析出物を冷延前に析出させることで再結晶を促進させる技術思想であるが、この方法でも十分な加工性が得られない場合があり、生産性が著しく落ちる課題があった。一般的に熱延鋼板はコイル状に巻かれ、次工程に供されるが、コイル状態で時効処理を施した場合にコイルの長手方向(最外巻き部と最内巻き部)で組織および製品化した際の加工性が著しくことなり、ばらつきが大きくなることが判明した。

【0007】

【特許文献1】特開平09-279312号公報

【特許文献2】特開2002-30346号公報

【特許文献3】特開平8-199235号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、既知技術の問題点を解決し、成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するに、本発明は、フェライト系ステンレス鋼板の成形性について、成分および製造過程における組織、析出物についての詳細な研究を行った。

【0010】

上記課題を解決する本発明の要旨は、

(1) 質量%にてC:0.001~0.010%、Si:0.01~0.3%、Mn:0.01~0.3%、P:0.01~0.04%、N:0.001~0.020%、Cr:10~20%、Nb:0.3~1.0%、Mo:0.5~2.0%を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物より成るフェライト系ステンレス鋼板において、総析出物が質量%にて0.05~0.60%以下であることを特徴とする成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板。

(2) 質量%にて、Ti:0.05~0.20%、Al:0.005~0.100%、B:0.0003~0.0050%の1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1記載の成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板。

(3) 質量%にて、Cu:0.2~3.0%、W:0.01~1.0%、Sn:0.01~1.0%の1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1または2記載の成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板。

(4) 冷間圧延素材をNb系析出物が体積%にて0.15%以上0.6%以下、かつ直径が0.1μm以上1μm以下となるよう製造し、続いて冷間圧延、1010~1080°Cで焼鈍することにより(1)~(3)に記載の成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板を製造する方法。

(5) 冷間圧延素材を再結晶粒径が1μm以上40μm以下、かつ再結晶率が10~90%になるよう製造し、続いて冷間圧延、1010~1080°Cで焼鈍することにより(1)~(3)に記載の成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板を製造する方法。

(6) 冷間圧延素材をNb系析出物が体積%にて0.15%以上0.6%以下、かつ直径が0.1μm以上1μm以下、かつ再結晶粒径が1μm以上40μm以下、かつ再結晶率が10~90%になるよう製造し、続いて冷間圧延、1010~1080°Cで焼鈍することにより請求項1~請求項3に記載の成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板を製造する方法。

【発明の効果】

【0011】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば成形性に優れたフェライト系ステンレス鋼板を新規設備を必要とせず、効率的に提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に本発明の限定理由について説明する。

【0013】

Crは、耐食性の観点から10%以上の添加が必要であるが、20%超の添加は韌性劣化により製造性が悪くなる他、材質も劣化する。よって、Crの範囲は10~20%とした。更に、耐酸化性と高温強度の確保という観点では13~19%が望ましい。

【0014】

Nbは、固溶強化および析出強化の観点から、高温強度を向上のために必要な元素である。また、CやNを炭窒化物として固定し、製品板の耐食性やr値に影響する再結晶集合組織の発達に寄与する役割もある。その作用は、0.3%以上で発現するため、下限を0.3%とした。また、本発明では冷延前のNb系析出物(Nb炭窒化物やFe, Cr, Nb, Moを主成分とする金属間化合物であるラーフェス相)を制御して加工性を向上させるものであり、そのためにはC, Nを固定する以上の添加Nb量が必要であるが、その効果は1.0%で飽和するため上限を1.0%とした。更に、製造コストや製造性を考慮すると0.35~0.55%が望ましい。

【0015】

Moは、耐食性を向上させるとともに、高温酸化を抑制するために耐熱鋼として必要な

ル率を上める。また、ノーノットヘッド成形ルートを用いる、これで剛性と加工性を向上させるためには0.5%以上が必要である。これは、0.5%未満であると、再結晶集合組織を発達させるために必要なラーフェス相が析出せず、製品板の再結晶集合組織が発達しないためである。また、Moの固溶による高温強度確保を考慮すると、Moの下限を0.5%とした。但し、過度な添加は韌性劣化や伸びの低下をもたらすために、上限を2.0%とした。更に、製造コストや製造性を考慮すると1.0~1.8%が望ましい。

【0016】

Cは、成形性と耐食性を劣化させるため、その含有量は少ないほど良いため、上限を0.010%とした。但し、過度の低減は精錬コストの増加に繋がるため、下限を0.001%とした。更に、製造コストと耐食性を考慮すると0.002~0.005%が望ましい。

【0017】

Siは、脱酸元素として添加される場合がある他、耐酸化性の向上をもたらすが、固溶強化元素であるため、材質上その含有量は少ないほど良い。また、Siの添加はラーフェス相生成を促進する作用がある。過度に添加するとラーフェス相生成量が多くなるが、微細析出してr値の低下をもたらすため、適度な添加が有効である。本発明では製造工程におけるラーフェス相析出量およびサイズを考慮して、上限を0.3%とした。一方、耐酸化性確保のため、下限を0.01%とした。但し、過度の低減は精錬コストの増加に繋がるため、下限は0.05%が望ましい。更に、材質を考慮すると上限は0.25%が望ましい。

【0018】

Mnは、Si同様、固溶強化元素であるため、材質上その含有量は少ないほど良いので、上限を0.3%とした。一方、スケール密着性確保のため、下限を0.01%とした。但し、過度の低減は精錬コストの増加に繋がるため、下限は0.10%が望ましい。更に、材質を考慮すると上限は0.25%が望ましい。

【0019】

Pは、MnやSi同様に固溶強化元素であるため、材質上その含有量は少ないほど良いため、上限は0.04%が望ましい。但し、過度の低減は精錬コストの増加に繋がるため、下限は0.01%が望ましい。更に、製造コストと耐食性を考慮すると0.015~0.025%がさらに望ましい。

【0020】

Nは、Cと同様に成形性と耐食性を劣化させるため、その含有量は少ないほど良いため、上限は0.020%とした。但し、過度の低下は精錬コストの増加に繋がるため、下限を0.001%とした。更に、製造コストと加工性及び耐食性を考慮すると0.004~0.010%が望ましい。

【0021】

Tiは、C、N、Sと結合して耐食性、耐粒界腐食性、深絞り性を向上させるために必要に応じて添加する元素である。C、N固定作用は0.05%から発現するため、下限を0.05%とした。また、Nbと複合添加することにより、長時間高温に曝された中の高温強度を向上させ、耐酸化性ならびに耐熱疲労性の向上にも寄与する。但し、過度な添加は、製鋼過程の製造性や冷延工程での疵の発生をもたらしたり、固溶Tiの増加により材質が劣化するため、上限を0.20%とした。更に、製造コストなどを考慮すると、0.07~0.15%が望ましい。

【0022】

Alは、脱酸元素として添加される場合があり、その作用は0.005%から発現するため、下限を0.005%とした。また、0.100%を超える添加は、伸びの低下、溶接性および表面品質の劣化、耐酸化性の劣化などをもたらすため、上限を0.10%とした。更に、精錬コストを考慮する0.01~0.08%が望ましい。

【0023】

Bは、粒界に偏析することで製品の2次加工性を向上させる元素である。この作用が発

塊りのものは、UVUVUVの4つごめんに、TPEをUVUVUVの4つとした。但し、過度な添加は加工性、耐食性の低下をもたらすため、上限を0.0050%とした。更に、コストを考慮すると、0.0005~0.0010%が望ましい。

[0 0 2 4]

Cu、WおよびSnは、更に高温強度安定化のために用途に応じて添加すれば良く、Cuは0.2%以上、W、Snは0.01%以上添加すると高温強度への寄与が発現する。一方、Cuは3.0%超、W、Snは1.0%超添加すると延性が著しく劣化する他、表面疵の発生が生じる。更に、製造コストや製造性を考慮すると、Cuは0.5~2.0%、W、Snは0.1~0.5%が望ましい。

[0025]

本発明の様に耐熱用途で使用される鋼は、合金添加量が比較的多いため、総析出物が一般鋼よりも多く生成する。本発明では、製品板の総析出物含有量がプレス成形性に大きく影響を与え、質量%にて0.60%以下とすることが有効であることを見出した。図1に製品板の析出量と伸びの関係を示す。ここで、析出量は10%アセチルアセトン+1%テトラメチルアンモニウムクロライド+メタノールを用いて電解して総析出物を抽出し、総析出物の質量%を求めた量である。伸びは、JISZ2241に従い、圧延方向に引張試験を行った時の破断伸びである。これより、析出量が0.5%以下の場合に35%以上の伸びが得られており、耐熱鋼板のプレス加工において要求される延性が得られる。製品板の総析出量は、成分と製造過程の熱処理温度が影響する。本発明の鋼成分範囲においては、冷延板焼鈍温度を1010°C以上とすれば良いが、過度な高温焼鈍は結晶粒径の粗大化に伴いプレス加工時に肌荒れや肌荒れ部からの破断をもたらすため、1080°C以下が良い。析出量の下限は低い程伸びが向上するが、過度に低いと高温特性の劣化をもたらすため、下限は0.05%とした。望ましくは、0.10~0.50%である。

[0 0 2 6]

次に製造工程における冷延素材組織について説明する。

【 0 0 2 7 】

本発明品の主な使用用途である耐熱部材の鋼には高温特性に優れていることが要求されるため、Cr, Nb, Moが添加される。これら元素の範囲については先述のとおりとするが、これらが添加された鋼は、製造工程および使用中においてNb系析出物（主にNb炭化物やNb, Mo, Crを含有するラーフェス相と呼ばれる金属間化合物）が析出する。この析出物は950°C以下で析出するが、本発明においてはこの析出量が製品板の加工性に及ぼす影響を丹念に調査した。図3に冷延素材を700~950°Cに加熱した際のNb系析出物の析出量（質量%）と製品板のr値の関係を示す。ここで、析出量は抽出残渣分析により析出しているNb量を求めた。また、平均r値の評価は、冷延焼鈍板からJIS13号B引張試験片を採取して圧延方向、圧延方向と45°方向、圧延方向と90°方向に15%歪みを付与した後に（1）式および（2）式を用いて平均r値を算出した。

$$r = \ln (W_0/W) / \ln (t_0/t) \quad (1)$$

ここで、 W_0 は引張前の板幅、 W は引張後の板幅、 t_0 は引張前の板厚、 t は引張後の板厚である。

$$\text{平均 } r \text{ 值} = (r_0 + 2r_{45} + r_{90}) / 4 \quad (2)$$

[0 0 2 8]

ここで、 r_0 は圧延方向の r 値、 r_{45} は圧延方向と 45° 方向の r 値、 r_{90} は圧延方向と直角方向の r 値である。図 2 より、Nb 系析出物が 0.15% 以上析出した場合に r 値が 1.4 以上となる。該鋼の様な耐熱鋼板に期待される r 値は 1.4 以上あれば良いため、上記を発明範囲とした。また Nb 析出物を 0.6% 超にしても r 値の効果は飽和し、かつ材料の韌性を損なうので上限を 0.6% とした。望ましい範囲は 0.2 から 0.6% である。

[0 0 2 9]

本発明では、Nb系析出量のみならず、析出物の大きさが r 値に重要であることを見出した。即ち、Nb析出量が多くてもそれが微細に析出した場合は、冷延板焼鈍時の再結晶

・性成形性と母材の相溶性・性成形性と組合せるために、1回は向上しない。図5に示す系
材に存在する析出物直径と製品板のr値の関係を示す。ここで、析出物直径とは、製品板
の析出物について電子顕微鏡にて観察して形状を測定した後、円相当直径に換算したもの
である。100個以上の析出物の円相当直径を求め、平均値を析出物径とした。これより
、冷延素材に存在する析出物直径が0.1μm以上の場合に、r値が1.4以上になっている。
しかし1μmを超えると効果が飽和し、かつ材料の韌性を損なうため、好ましい範
囲は、0.1μm以上1μm以下である。さらに望ましい範囲は、0.2μm以上、0.
6μm以下がよい。

【0030】

先述した様に、冷延素材は完全再結晶した素材が用いられ、そのために熱延および焼鈍
条件が決定される。しかしながら、完全再結晶組織を得ても再結晶粒径が粗大であれば、
期待するr値は得られにくい場合があることが判明した。また、該鋼が使用される耐熱部
材の加工においては、r値のみならずr値の異方性が小さいことが要求される場合がある。
r値の異方性は△rで定義され、この値が大きいと加工品の形状が悪くなり、歩留まり
低下等をもたらすため、該部品では△rで0.4以下が要求される特性である。即ち、該
加工に対しては、高r値-低△rが要求され、本発明では従来とは異なる冷延素材組織が
極めて有効であることを見出した。図4に冷延素材の再結晶粒粒径、再結晶率と製品板の
r値、△r値の関係を示す。これより、好ましい再結晶粒径範囲は1μm以上40μm以
下であれば、r値が1.4以上となり、更に再結晶率が90%以下の場合に△r値が0.
4以下となることがわかる。尚、△r値は(3)式を用いて求めた。

$$\Delta r \text{ 値} = (r_0 + r_{90}) / 4 - 2r_{45} \quad (3)$$

これは、冷延前組織を細粒化すると冷延中に粒界からの変形帯が導入され易くなり、冷延
板焼鈍時にr値を向上させる再結晶集合組織が形成され易くなると考えられる。また、冷
延前組織の再結晶率が90%以下の場合、熱延組織に起因した未再結晶組織部の方位が異
方性低減に優位に作用する。再結晶率が過度に低いと製品の伸びの低下をもたらすため、
望ましい再結晶率は10~90%とした。

【実施例】

【0031】

表1~4に示す成分組成の鋼を溶製しスラブに鋳造し、スラブを熱間圧延して5mm厚
の熱延コイルとした。その後、一部の熱延コイルは熱延板焼鈍・酸洗を施し、一部の熱延
コイルは酸洗処理のみを施した後、2mm厚まで冷間圧延し、連続焼鈍-酸洗を施して製
品板とした。冷延板の焼鈍温度は、1010~1080°Cで30~120秒の保定後空冷
とした。このようにして得られた製品板から、試験片を採取し、先述した方法でr値と△
r値を測定した。また、引張試験(JIS13号B)により圧延方向の常温伸びを測定した。
更に、950°Cにおける高温強度(耐力)を測定した。耐熱鋼においては、常温伸び
は35%以上、高温強度は20MPa以上あれば、厳しいプレス加工および耐久性が満足
される。

【0032】

表1~4から明らかなように、本発明で規定する成分組成を有する鋼を本方法にて製造
した場合、比較例に比べて平均r値、常温伸びが高く、△rが低くなっている、加工性に
優れていることがわかる。また、高温強度についても上記範囲を満足している。ここで、
冷延素材のNb系析出物量、大きさ、再結晶粒径および再結晶率については、鋼成分に応
じて熱延板焼鈍条件を変化させて調整した。鋼成分によっては、熱延板焼鈍を施さなく
ても本発明範囲に入る場合がある。およびまた、Cu, W, Snを添加すると高温強度がよ
り高くなり、耐熱部品の疲労寿命延長につながる。

【0033】

なお、スラブ厚さ、熱延板厚などは適宜設計すれば良く。熱延板焼鈍条件は冷延前の析
出物および組織形態は本範囲に入る条件を適宜選択すれば良く、成分によっては熱延板焼
鈍を省略しても構わない。また、冷間圧延においては、圧下率、ロール粗度、ロール径、
圧延油、圧延バス回数、圧延速度、圧延温度などは適宜選択すれば良い。冷間圧延の途中

にて加熱してハサミで切削して試験片を作り、又に付けては回す。回す時は回す時は回す時は、必要であれば水素ガスあるいは窒素ガスなどの無酸化雰囲気で焼純する光輝焼純でも大気中で焼純しても構わない。

【0034】

【表1】

| No. | 成分(質量%) | | | | | | | | | | 総析出量 (質量%) | | | | |
|------------------|----------|------|------|-------|------|-------|------|-----|------|-------|---------------|------|------|------|------|
| | C | Si | Mn | P | Cr | N | Nb | Mo | Ti | Al | B | Cu | W | Sn | |
| 本 発 明 例 | 1 0.002 | 0.29 | 0.21 | 0.021 | 14.5 | 0.009 | 0.53 | 1.5 | — | — | — | — | — | — | 0.39 |
| | 2 0.003 | 0.04 | 0.10 | 0.028 | 16.1 | 0.011 | 0.47 | 1.7 | 0.15 | 0.005 | 0.0005 | — | — | — | 0.44 |
| | 3 0.004 | 0.11 | 0.09 | 0.018 | 15.2 | 0.009 | 0.45 | 1.6 | 0.14 | 0.005 | 0.0005 | — | — | — | 0.39 |
| | 4 0.002 | 0.25 | 0.25 | 0.030 | 14.5 | 0.015 | 0.30 | 0.6 | 0.10 | 0.008 | 0.0003 | — | — | — | 0.28 |
| | 5 0.006 | 0.29 | 0.15 | 0.030 | 14.2 | 0.017 | 0.40 | 0.5 | 0.05 | 0.007 | 0.0009 | — | — | — | 0.17 |
| | 6 0.003 | 0.25 | 0.15 | 0.035 | 18.8 | 0.013 | 0.55 | 1.8 | 0.13 | 0.030 | 0.0005 | — | — | — | 0.33 |
| | 7 0.003 | 0.05 | 0.09 | 0.015 | 19.2 | 0.009 | 0.55 | 1.8 | 0.11 | 0.006 | 0.0006 | — | — | — | 0.36 |
| | 8 0.008 | 0.13 | 0.25 | 0.021 | 11.3 | 0.018 | 0.41 | 0.5 | 0.06 | 0.070 | 0.0006 | — | — | — | 0.09 |
| | 9 0.005 | 0.16 | 0.05 | 0.013 | 11.2 | 0.008 | 0.32 | 0.6 | 0.09 | 0.031 | 0.0010 | — | — | — | 0.11 |
| | 10 0.007 | 0.28 | 0.13 | 0.010 | 15.8 | 0.011 | 0.45 | 0.7 | 0.14 | 0.010 | 0.0032 | 0.25 | — | — | 0.15 |
| | 11 0.004 | 0.25 | 0.15 | 0.010 | 16.3 | 0.008 | 0.55 | 1.1 | 0.05 | — | 0.0026 | — | 0.5 | — | 0.45 |
| | 12 0.005 | 0.16 | 0.14 | 0.010 | 17.8 | 0.013 | 0.55 | 1.6 | 0.03 | 0.070 | 0.0013 | — | — | 0.12 | 0.49 |
| | 13 0.006 | 0.15 | 0.11 | 0.020 | 18.6 | 0.005 | 0.77 | 1.8 | 0.18 | — | 0.0011 | 0.52 | — | 0.05 | 0.50 |
| | 14 0.009 | 0.06 | 0.09 | 0.010 | 18.3 | 0.003 | 0.55 | 1.4 | 0.15 | 0.006 | 0.0008 | 2.3 | — | — | 0.49 |
| | 15 0.006 | 0.18 | 0.15 | 0.040 | 17.1 | 0.004 | 0.53 | 1.2 | 0.02 | — | 0.0006 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.43 |
| | 16 0.003 | 0.12 | 0.25 | 0.020 | 16.2 | 0.001 | 0.55 | 1.1 | 0.17 | 0.006 | 0.0004 | 0.65 | 0.13 | 0.41 | |

| No. | 冷延板焼 鈍温度 °C | 熱延板焼 鈍温度 °C | 時間 °C | 冷延素材の Nb析出量 (体積%) | 冷延素材の Nb系析出物 直径 μ m | 冷延素材の 再結晶粒径 μ m | 冷延素材の 再結晶率 % | 製品板 の Δr 値 | 製品板 の Δr 値 | 製品板 の伸び % | 製品板の 高温強度 MPa |
|------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| 本 発 明 例 | 1 | 1050 | 950 | 60 | 0.32 | 0.20 | 16 | 1.5 | 0.1 | 35 | 21 |
| | 2 | 1075 | 930 | 60 | 0.19 | 0.16 | 38 | 85 | 1.6 | 0.3 | 36 |
| | 3 | 1050 | 900 | 50 | 0.23 | 0.15 | 32 | 89 | 1.6 | 0.3 | 37 |
| | 4 | 1050 | 850 | 130 | 0.29 | 0.25 | 36 | 85 | 1.7 | 0.2 | 38 |
| | 5 | 1030 | 無し | 無し | 0.38 | 0.16 | 23 | 30 | 1.6 | 0.2 | 38 |
| | 6 | 1075 | 940 | 70 | 0.54 | 0.34 | 38 | 75 | 1.4 | 0.3 | 35 |
| | 7 | 1075 | 850 | 3600 | 0.51 | 0.22 | 31 | 46 | 1.5 | 0.2 | 35 |
| | 8 | 1010 | 830 | 36000 | 0.38 | 0.12 | 40 | 79 | 1.6 | 0.2 | 39 |
| | 9 | 1010 | 無し | 無し | 0.23 | 0.11 | 16 | 53 | 1.5 | 0.1 | 40 |
| | 10 | 1030 | 800 | 9000 | 0.41 | 0.60 | 32 | 31 | 1.4 | 0.2 | 36 |
| | 11 | 1070 | 900 | 120 | 0.46 | 0.25 | 28 | 56 | 1.6 | 0.2 | 38 |
| | 12 | 1070 | 950 | 60 | 0.55 | 0.19 | 25 | 76 | 1.5 | 0.3 | 35 |
| | 13 | 1070 | 750 | 36000 | 0.59 | 0.43 | 19 | 74 | 1.7 | 0.1 | 35 |
| | 14 | 1070 | 950 | 60 | 0.43 | 0.34 | 37 | 85 | 1.5 | 0.4 | 35 |
| | 15 | 1070 | 810 | 30 | 0.51 | 0.53 | 32 | 64 | 1.6 | 0.3 | 38 |
| | 16 | 1070 | 750 | 3600 | 0.58 | 0.54 | 33 | 54 | 1.5 | 0.3 | 37 |
| | | | | | | | | | | | 29 |

| No. | 成分(質量%) | | | | | | | | | | | Sn (質量%) |
|---|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|-------------|
| | C | Si | Mn | P | Cr | N | Nb | Mo | Ti | Al | B | |
| 17 0.015* | 0.04 | 0.10 | 0.028 | 16.1 | 0.011 | 0.47 | 1.7 | 0.15 | 0.005 | 0.0005 | - | - 0.49 |
| 18 0.006 1.2* | 0.25 | 0.030 | 14.2 | 0.017 | 0.40 | 0.5 | 0.05 | 0.007 | 0.0009 | - | - | - 0.41 |
| 19 0.007 0.24 1.2* | 0.015 | 19.2 | 0.009 | 0.55 | 1.8 | 0.11 | 0.006 | 0.0006 | - | - | - | - 0.35 |
| 20 0.003 0.15 0.07 0.045* | 0.011 | 15.8 | 0.45 | 0.7 | 0.05 | 0.010 | 0.0032 | - | - | - | - | - 0.34 |
| 21 0.004 0.11 0.06 0.01 22.5* | 0.015 | 0.30 | 0.6 | 0.10 | 0.008 | 0.0003 | - | - | - | - | - | - 0.58 |
| 22 0.003 0.08 0.07 0.028 14.5 0.026* | 0.40 | 0.5 | 0.05 | 0.007 | 0.0009 | - | - | - | - | - | - | - 0.15 |
| 23 0.006 0.25 0.29 0.03 16.1 0.009 1.1* | 0.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.65* |
| 24 0.003 0.29 0.25 0.02 14.0 0.009 0.23* | 0.5 | 0.05 | 0.070 | 0.0006 | - | - | - | - | - | - | - | - 0.16 |
| 25 0.006 0.09 0.22 0.01 14.9 0.013 0.31 0.2* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.11 |
| 26 0.005 0.05 0.24 0.03 14.1 0.001 0.65 2.1* | 0.15 | 0.007 | 0.0009 | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.78* |
| 27 0.006 0.23 0.14 0.01 16.1 0.004 0.63 1.5 0.25* | 0.05 | 0.007 | 0.0009 | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.42 |
| 28 0.008 0.28 0.16 0.04 14.1 0.003 0.90 0.5 0.15 0.16* | 0.010 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.46 |
| 29 0.007 0.05 0.05 0.02 16.8 0.006 0.77 0.6 0.05 0.063 0.0055* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.58 |
| 30 0.007 0.18 0.23 0.01 15.8 0.011 0.45 0.7 0.11 0.010 0.0032 3.6* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.78* |
| 31 0.004 0.05 0.05 0.01 16.3 0.008 0.55 1.1 0.18 0.054 0.0026 - 1.2* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.59 |
| 32 0.005 0.05 0.14 0.01 17.8 0.013 0.55 1.6 0.03 0.007 0.0013 - 1.8* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.52 |
| 33 0.002 0.29 0.13 0.02 14.2 0.012 0.51 1.8 - - 0.005 0.0005 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.61* |
| 34 0.003 0.28 0.10 0.02 16.3 0.015 0.48 1.9 0.18 0.008 0.0009 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.75* |
| 35 0.003 0.04 0.10 0.028 16.1 0.011 0.47 1.7 0.15 0.005 0.0005 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.61* |
| 36 0.004 0.13 0.11 0.018 16.9 0.013 0.42 1.3 - - 0.006 0.0006 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.64* |
| 37 0.002 0.11 0.09 0.03 16.2 0.015 0.55 1.6 0.11 0.006 0.0008 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.79* |
| 38 0.004 0.23 0.09 0.018 15.2 0.009 0.39 1.5 0.11 0.005 0.0005 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.82* |
| 39 0.003 0.05 0.09 0.015 19.2 0.009 0.55 1.8 0.11 0.006 0.0006 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.83* |
| 40 0.007 0.28 0.13 0.010 15.8 0.011 0.45 0.7 0.14 0.010 0.0032 0.25 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.62* |
| 41 0.004 0.25 0.25 0.010 16.3 0.008 0.55 1.1 0.05 - 0.0026 0.5 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.73* |
| 42 0.005 0.26 0.21 0.010 17.8 0.013 0.55 1.6 0.03 0.070 0.0013 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.72* |
| 43 0.006 0.15 0.11 0.020 18.6 0.005 0.55 1.8 0.18 - 0.0011 0.52 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 0.65* |
| 44 0.009 0.06 0.09 0.010 18.3 0.003 0.55 1.4 0.15 0.006 0.0008 2.3 - - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - 1.23* |

*本発明から外れているもの

| No. | 冷延板焼 鈍温度 °C | 熱延板焼 鈍温度 °C | 時間 °C | 冷延素材の Nb系析出物 (体積%) | | 冷延素材の 再結晶粒径 μm | 冷延素材の 再結晶率 % | 製品板の 製品板 の再結晶率 % | 製品板 の伸び % | 製品板の 高温強度 MPa |
|---------|-------------------|-------------------|----------|--------------------------|----------|----------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|
| | | | | 直径 μm | 直徑 μm | | | | | |
| 比較 例 | 17 | 1070 | 850 | 60 | 0.18 | 0.13 | 64* | 100* | 0.6* | 30* |
| | 18 | 1030 | 950 | 100 | 0.23 | 0.15 | 78* | 100* | 0.6* | 29* |
| | 19 | 1070 | 920 | 30 | 0.26 | 0.26 | 65* | 95* | 1.4 | 0.4 |
| | 20 | 1030 | 925 | 160 | 0.34 | 0.19 | 55* | 100* | 1.4 | 0.4 |
| | 21 | 1070 | 975 | 40 | 0.28 | 0.31 | 53* | 83* | 1.4 | 0.4 |
| | 22 | 1050 | 950 | 60 | 0.24 | 0.26 | 73* | 100* | 1.3* | 0.7* |
| | 23 | 1050 | 1150 | 80 | 0.12* | 0.09* | 85* | 95 | 0.9* | 0.9* |
| | 24 | 1030 | 1000 | 50 | 0.39 | 0.18 | 66* | 96* | 1.1* | 0.6* |
| | 25 | 1030 | 850 | 60 | 0.15 | 0.07* | 38 | 100* | 0.9* | 0.8* |
| | 26 | 1030 | 850 | 1000 | 0.59 | 0.09* | 22 | 20 | 0.9* | 0.4 |
| | 27 | 1030 | 950 | 60 | 0.55 | 0.62 | 40 | 77 | 1.6 | 0.4 |
| | 28 | 1030 | 850 | 360000 | 0.58 | 0.26 | 83* | 40 | 1.3* | 0.4 |
| | 29 | 1070 | 950 | 25 | 0.43 | 0.17 | 33 | 50 | 1.3* | 0.4 |
| | 30 | 1050 | 1100 | 100 | 0.39 | 0.23 | 67* | 85 | 1.3* | 0.4 |
| | 31 | 1070 | 1100 | 100 | 0.20 | 0.22 | 84* | 95* | 1.3* | 0.6* |
| | 32 | 1070 | 1100 | 100 | 0.30 | 0.33 | 103* | 100* | 1.2* | 0.9* |
| | 33 | 900* | 950 | 80 | 0.31 | 0.21 | 18 | 21 | 1.5 | 0.1 |
| | 34 | 900* | 940 | 70 | 0.16 | 0.18 | 39 | 88 | 1.6 | 0.3 |
| | 35 | 950* | 1000 | 60 | 0.05* | 0.09* | 55* | 95* | 1.3* | 0.6* |
| | 36 | 980* | 700 | 30000 | 0.40 | 0.09* | 40 | 2* | 1.3* | 0.9* |
| | 37 | 1000* | 1020 | 150 | 0.13 | 0.12 | 120* | 100* | 0.9* | 0.8* |
| | 38 | 950* | 1000 | 100 | 0.15 | 0.11 | 64* | 90 | 1.3* | 0.5* |
| | 39 | 900* | 1010 | 30 | 0.51 | 0.22 | 40 | 100* | 1.4 | 0.5* |
| | 40 | 1000* | 無し | 無し | 0.19 | 0.15 | 60* | 2* | 1.1* | 0.1 |
| | 41 | 1000* | 1050 | 120 | 0.05* | 0.11 | 89 | 86* | 1.3* | 0.6* |
| | 42 | 1000* | 700 | 300 | 0.35 | 0.08* | 38 | 20 | 1.2* | 0.3 |
| | 43 | 1000* | 1100 | 500 | 0.23 | 0.53 | 83* | 85 | 1.3* | 0.5* |
| | 44 | 950* | 1075 | 60 | 0.23 | 0.24 | 38 | 100* | 1.3* | 0.5* |

*本発明から外れているもの

【図面の簡単な説明】

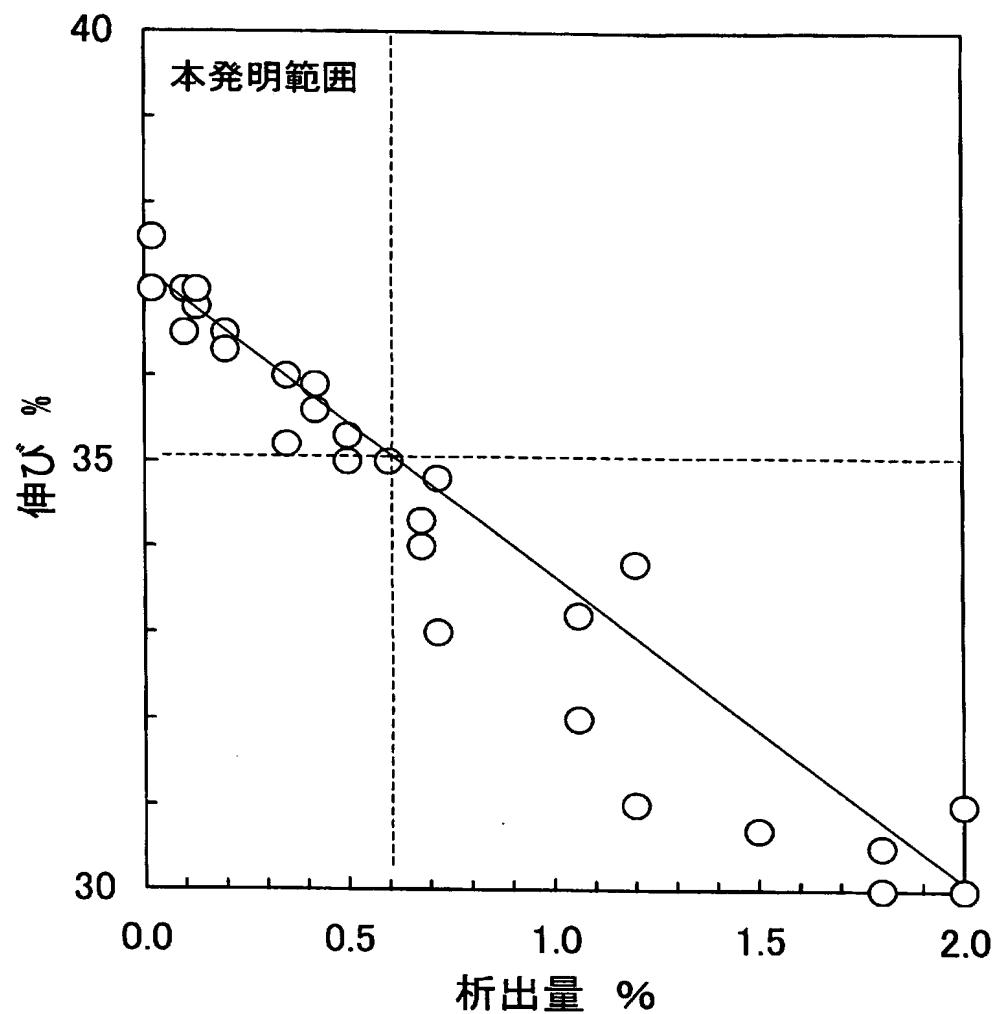
【0038】

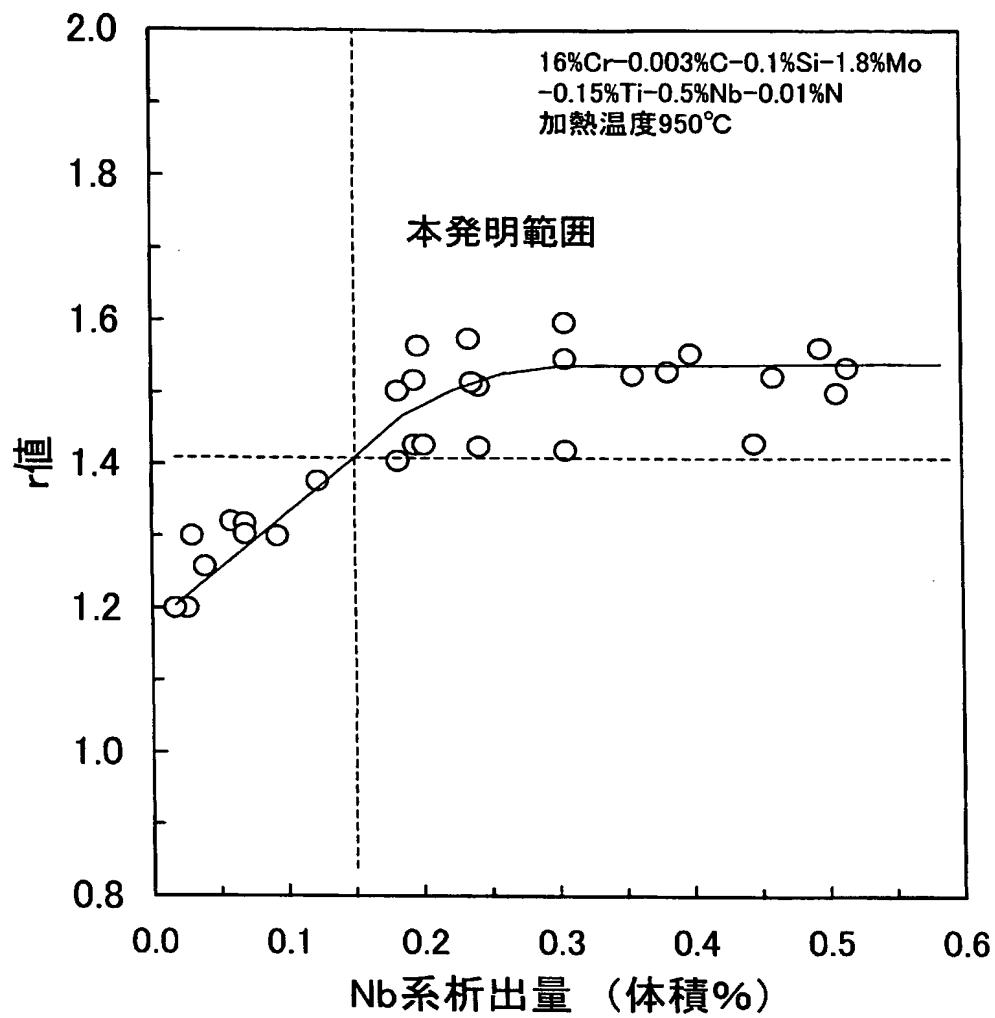
【図1】製品板の析出量と伸びの関係を示した図である。

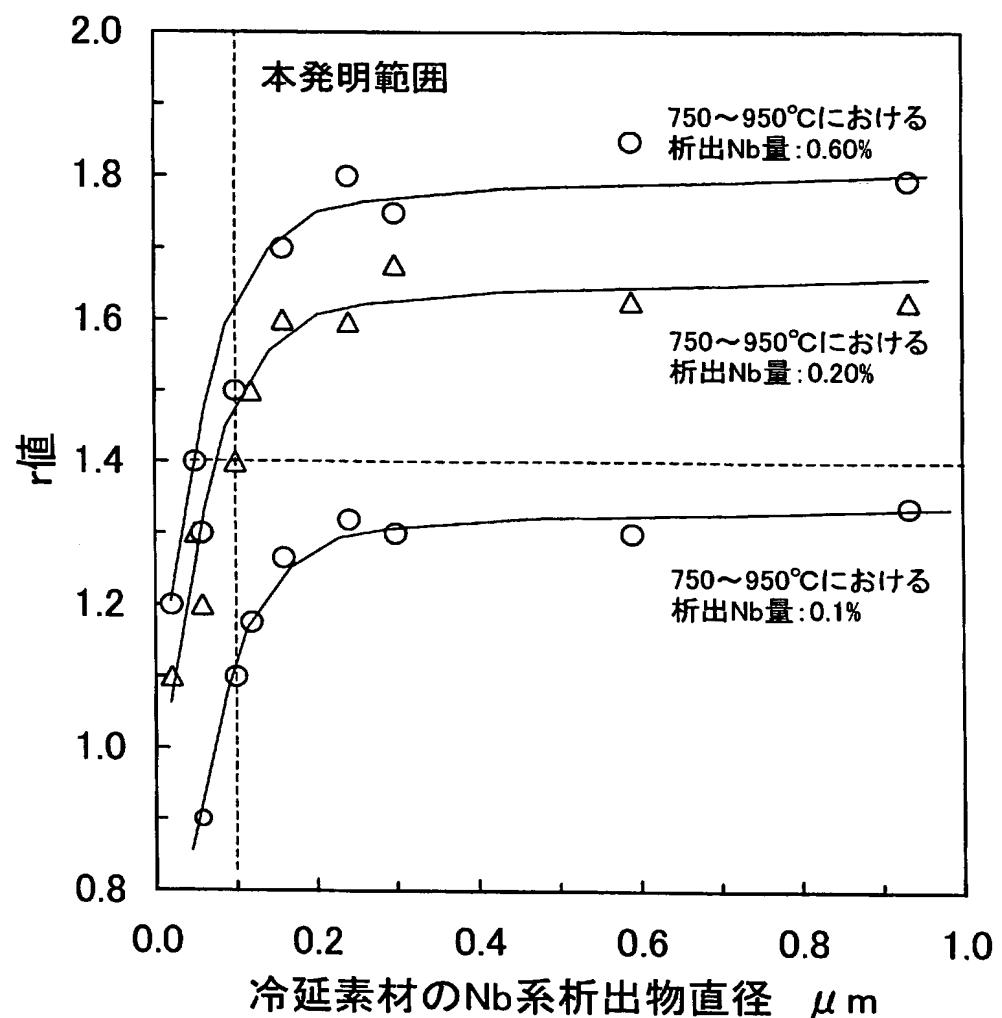
【図2】700～950°Cに加熱した際に析出するNb系析出物量と製品板のr値の関係を示す図である。

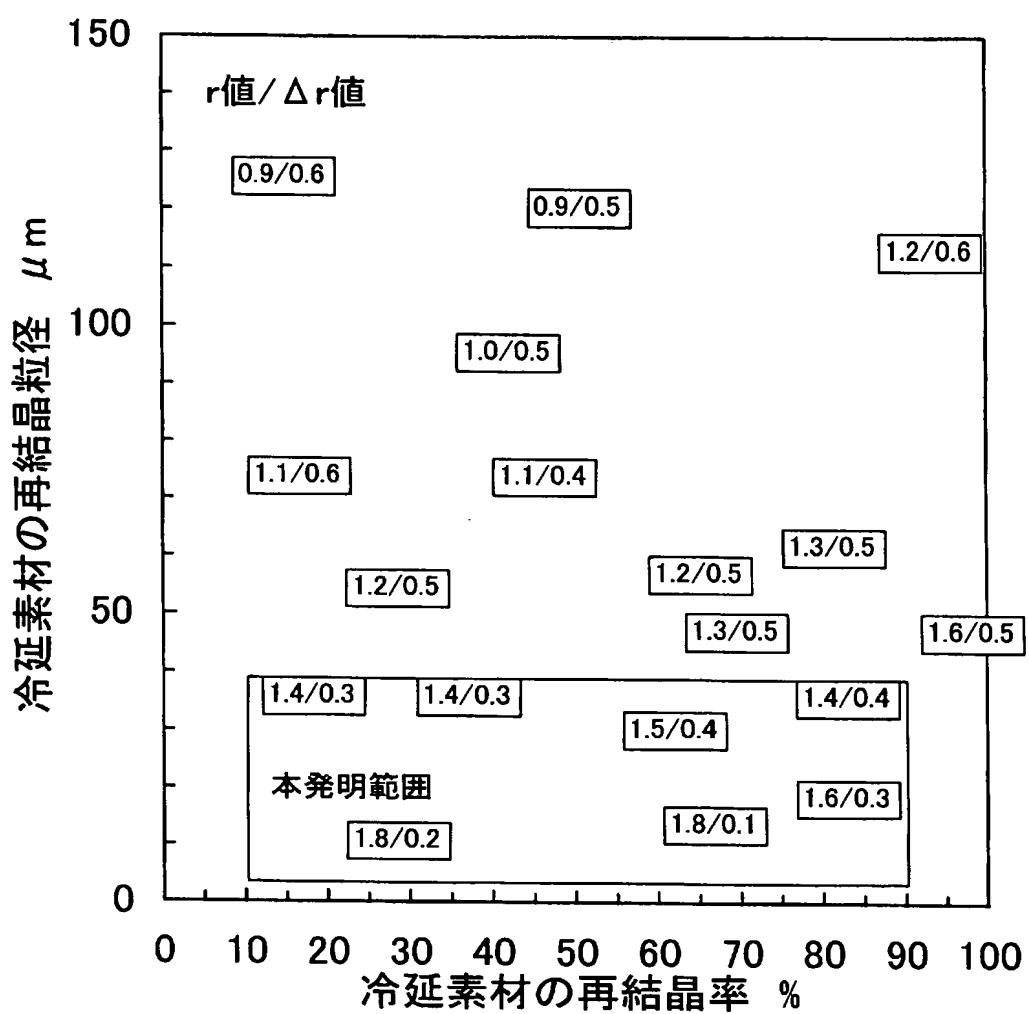
【図3】冷延素材のNb系析出物直径と製品板のr値の関係を示す図である。

【図4】冷延素材の再結晶粒径、再結晶率とr値、 Δr 値の関係を示す図である。









【要約】

【課題】 成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板を提供する。

【解決手段】

質量%にて、C: 0.001~0.010%、Si: 0.01~1.0%、Mn: 0.01~1.0%、P: 0.01~0.04%、Cr: 10~20%、N: 0.001~0.020%、Nb: 0.3~1.0%、Mo: 0.5~2.0%を含有する鋼において、総析出物が質量%にて0.05~0.60%以下である成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板。製造過程における冷間圧延素材のNb系析出物が体積%にて0.15%以上0.6%以下、かつ直径が1μm以上1μm以下析出し、又は/かつ再結晶粒径が1μm以上40μm以下、かつ再結晶率が10~90%になるよう製造し、続いて冷間圧延、1010~1080°Cで焼鈍することにより上記成形性に優れるフェライト系ステンレス鋼板を製造する方法。

【選択図】 図1

503378420

20031015

新規登録

東京都中央区日本橋本石町三丁目2番2号

新日鐵住金ステンレス株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006563

International filing date: 29 March 2005 (29.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-113478
Filing date: 07 April 2004 (07.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 July 2005 (07.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse